

No English title available.

Patent Number: ☐ DE19919428
Publication date: 2000-11-23
Inventor(s): BAUER JUERGEN (DE); KRAH THORSTEN (DE); SCHROEDER STEFAN (DE)
Applicant(s): TYCO ELECTRONICS LOGISTICS AG (CH)
Requested Patent: ☐ WO0067056
Application Number: DE19991019428 19990428
Priority Number(s): DE19991019428 19990428
IPC Classification: G02B6/36
EC Classification: G02B6/38D6N
Equivalents: ☐ EP1180248 (WO0067056)

Abstract

The invention relates to a ferrule (4) for an optical waveguide (1), characterized in that said ferrule (4) is made of a plastic material and, for example, more transparent than the wrapping (2, 3) of the optical waveguide (1). According to the method for fixing a ferrule (4) to an optical waveguide (1) provided for in the invention, an outer wrapping (2) of one end of the optical waveguide (1) is partly stripped and an inner wrapping (3) of said optical waveguide (1) exposed; the ferrule (4) is slid on to the stripped area of the optical waveguide (1); and the ferrule (4) is at least in some areas welded to the contact surface with the inner wrapping (3) of the optical waveguide (1). Owing to the transparency of the ferrule (4) a laser light is able almost completely to penetrate said ferrule (4) when carrying out a so-called transmission technique and be active in the outermost area of the wrapping (2, 3) of the optical waveguide (1).

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Pat nts hrift
⑪ DE 199 19 428 C 2

⑮ Int. Cl. 7:
G 02 B 6/38

⑰ Aktenzeichen: 199 19 428.9-51
⑱ Anmeldetag: 28. 4. 1999
⑲ Offenlegungstag: 23. 11. 2000
⑳ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 12. 2001

DE 199 19 428 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑭ Patentinhaber:

Tyco Electronics Logistics AG, Steinsach, CH

⑮ Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80787 München

⑯ Erfinder:

Krah, Thorsten, 87122 Altrip, DE; Bauer, Jürgen,
68169 Mannheim, DE; Schröder, Stefan, 64653
Lorsch, DE

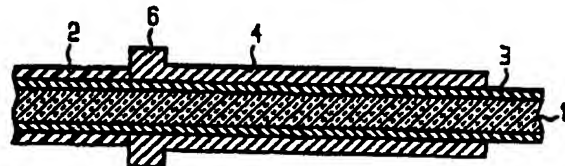
⑰ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 49 028 A1
DE 41 40 283 A1

JP 63-137202 A, Patent Abstracts of Japan, P-774,
21. Oktober 1988, Vol. 12, Nr. 396;

⑱ Kunststoff-Ferrule für einen Lichtwellenleiter und Verfahren zum Befestigen einer Ferrule an einem
Lichtwellenleiter

⑲ Kunststoff-Ferrule (4) für einen Lichtwellenleiter (1),
wobei die Ferrule (4) an einem Mantel (2, 3) des Lichtwel-
lenleiters (1) verschweißt wird, dadurch gekennzeichnet,
daß die Ferrule (4) transparenter als der Mantel (2, 3) aus-
gebildet ist und mittels einer Laserverschweißung im
Durchstrahlverfahren an dem Lichtwellenleiter (1) befestigt
wird, oder die Ferrule (4) keine Transparenz aufweist
und mittels eines Durchschmelzverfahrens mit einer La-
serschweißung an dem Lichtwellenleiter (1) befestigt
wird.



DE 199 19 428 C 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kunststoff-Ferrule für einen Lichtwellenleiter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Befestigen einer Ferrule an einem Lichtwellenleiter.

[0002] Bei der Kopplung von elektrooptischen Sendern, wie zum Beispiel LED's und Lasertioden und elektrooptischen Empfängern, wie zum Beispiel Photodioden und Phototransistoren mittels einer lichtleitenden Faser, oder bei der optischen Verbindung von zwei getrennten Lichtwellenleitern (z. B. aus Kunststoff) miteinander, ergibt sich das Problem, daß die Stirnflächen der lichtleitenden Fasern zu den korrespondierenden Send- oder Empfangsflächen sehr genau in Position gebracht und gehalten werden müssen. Dabei müssen die optischen Achsen präzise zur Deckung gebracht werden und sehr nahe aneinander anschließen, d. h. sie müssen sowohl in radialer als auch in axialer Richtung exakt positioniert werden.

[0003] Um eine einwandfreie Ankopplung eines Lichtwellenleiters zu einem Sender oder zu einem Empfänger oder eine einwandfreie Kopplung Faser/Faser zu gewährleisten, wird bei den bekannten optischen Steckverbindungen das Ende des Lichtwellenleiters mit einem Röhrchen, einer sogenannten Ferrule (auch Insert genannt) konfektioniert.

[0004] Die Befestigung der Ferrule auf bzw. an dem Lichtwellenleiter muß zugefest erfolgen, ohne dabei den Lichtwellenleiter zu beschädigen oder gar seine optischen Eigenschaften zu beeinflussen.

[0005] Bekannte Befestigungen an einem Lichtwellenleiter stellen zu diesem eine Verbindung her, indem beispielsweise eine Crimpverbindung an den Lichtwellenleiter angebracht wird. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, daß der Lichtwellenleiter beschädigt wird oder die optischen Eigenschaften negativ beeinflußt werden.

[0006] In Übereinstimmung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zeigt die DE 198 49 026 A1 (basierend auf einer früheren Anmeldung; nicht veröffentlicht) eine Kunststoff-Ferrule, bei der die Verbindung zwischen Ferrule und Lichtleiter durch Ultraschweißung erfolgt.

[0007] Die JP 63-137202 (mit Patent Abstracts of Japan P-774, 21. Oktober 1988, Vol. 12, Nr. 396) zeigt das Verbinden einer Ferrule mit dem Ende eines Lichtleiters durch Ultraschallschweißung.

[0008] Aus der DE 41 40 283 A1 ist es bekannt, das Ende eines Lichtwellenleiters in einer Nut mittels Laserstrahl zu befestigen. Zu diesem Zweck wird der Lichtwellenleiter in die Nut eingelegt, dann wird ein Laserstrahl auf zwei Schweißpunkte gerichtet. Ein besonderer Effekt hierbei soll darin bestehen, daß von einem Halter, in welchem die Nut zur Aufnahme des Lichtleiters ausgebildet ist, Material abgeschmolzen wird und dieses abgeschmolzene Material in Form erstarrter Schmelze gegen das von Nutsohle und Nutwand gebildete "Innenprisma" gedrückt wird. Das die Faser haltende Material kann ein Metall, Keramikmaterial, ein Duroplast oder Silizium sein.

[0009] Demgegenüber ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ferrule für einen Lichtwellenleiter bzw. ein Verfahren zum Befestigen einer Ferrule an einem Lichtwellenleiter zu schaffen, wobei eine sichere Befestigung der Ferrule an dem Lichtwellenleiter, auch bei einer Verwendung in einem Kraftfahrzeug, für hohe Ausdehnkräfte gegeben ist. Zudem sollte eine optische Dämpfung möglichst nicht auftreten und die Fertigung mittels des Verfahrens kurze Taktzeiten erlauben und geringe Kosten verursachen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Kunststoff-Ferrule für einen Lichtwellenleiter gemäß dem Patentanspruch 1 bzw. durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 9 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Ferrule und des Verfahrens sind jeweils in den Unteransprüchen angeführt.

[0012] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird die Ferrule, die aus einem Kunststoff besteht, der transparenter als der Mantel des Lichtwellenleiters ist, der ebenfalls aus einem Kunststoff besteht, mittels einer Lasererschweißung an der Berührungsfläche zwischen Ferrule und Lichtwellenleiter-Mantel am Lichtwellenleiter befestigt.

[0013] Infolge der Transparenz dieser Ferrule kann im sogenannten Durchstrahlverfahren das Laserlicht die Ferrule nahezu vollständig durchdringen und im äußersten Bereich (radial gesehen) des Mantels des Lichtwellenleiters seine Wirkung entfalten.

[0014] Darüber hinaus kann die Ferrule auch im Durchschmelzverfahren an dem Lichtwellenleiter befestigt werden, wobei dann die Ferrule keine Transparenz aufzuweisen braucht, und beispielsweise ein CO₂-Laser eingesetzt wird, mit dem die Ferrule bis auf den Mantel des Lichtwellenleiters durchgeschmolzen bzw. aufgeschmolzen wird.

[0015] Die wesentlichen Vorteile nach der vorliegenden Erfindung sind wie folgt:

- Hochfeste Verbindung zwischen Ferrule und Lichtwellenleiter;
- Die Ferrule kann kostengünstig in Spritzgußtechnik gefertigt werden;
- Wirtschaftliche Kabelkonfektionierung und Fertigung der Ferrule;
- Hoher Automatisierungsgrad bei der Montage möglich;
- Montage der Ferrule an dem Lichtwellenleiter kann mit der Bearbeitung der Stirnfläche des Lichtwellenleiters kombiniert werden; und
- Keine Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften des Lichtwellenleiters.

[0016] Eine erfindungsgemäße Ferrule für einen Lichtwellenleiter und das erfindungsgemäße Verfahren zum Befestigen einer Ferrule an einem Lichtwellenleiter sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0017] Diese zeigen in:

[0018] Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Lichtwellenleiters mit einer aufgesetzten Ferrule im Längsschnitt;

[0019] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Ferrule und eines Teils des Lichtwellenleiters nach der Fig. 1;

[0020] Fig. 3 eine Querschnittsansicht des Lichtwellenleiters und der aufgesetzten Ferrule im Radialschnitt;

[0021] Fig. 4 eine Querschnittsansicht ähnlich der Fig. 1, wobei jedoch eine Stirnfläche des Lichtwellenleiters bündig auf die Länge der Ferrule gekürzt ist; und

[0022] Fig. 5 eine weitere perspektivische Ansicht der Ferrule und des Lichtwellenleiters nach der Fig. 4.

[0023] In der Fig. 1 ist eine Ferrule 4 aus einem Kunststoffmaterial an einem Lichtwellenleiter 1 angeordnet, der ebenfalls aus einem Kunststoffmaterial gefertigt ist.

[0024] Der Lichtwellenleiter 1 weist in der dargestellten Ausführungsform einen lichtleitenden Kern sowie einen zweischaligen Mantel auf, der aus einem Außenmantel 2 und aus einem Innenmantel 3 besteht.

[0025] Dieser zweischalige bzw. zweischichtige Aufbau des Mantels des Lichtwellenleiters 1 aus Außenmantel 2 und Innenmantel 3 ist für die vorliegende Erfindung nicht zwingend erforderlich; ausschlaggebend ist, daß für die Anbringung der Ferrule 4 ein gewisser Puffer zur Verfügung steht, der bei der Befestigung der Ferrule 4 eine Beschädigung des Kerns des Lichtwellenleiters 1 verhindert.

[0026] Im Falle der in der Fig. 1 gezeigten Ferrule 4 wird

also zunächst der Außenmantel 2 des Lichtwellenleiters 1 in einem Bereich abisoliert, der etwa der axialen Länge der Ferrule 4 entspricht. Der abisolierte Bereich ist vorzugsweise geringfügig länger als die Ferrule 4, so daß ein kleines Stück des Lichtwellenleiters 1 über die Ferrule 4 übersteht. In der Fig. 1 ist dieses überstehende Stück des Lichtwellenleiters 1 auf der rechten Seite der Zeichnung dargestellt.

[0027] Am linken Ende der Ferrule 4 ist ein Bund 6 ausgebildet. Dieser Bund 6 gelangt beim Aufchieben der Ferrule 4 auf den Lichtwellenleiter 1 in Anlage mit dem Außenmantel 2.

[0028] Somit ist der Kern des Lichtwellenleiters 1 bei aufgesetzter Ferrule 4 durch den Innenmantel 3 geschützt.

[0029] In der Fig. 2 ist in einer perspektivischen Darstellung die auf den Lichtwellenleiter 1 aufgebrachte Ferrule 4 dargestellt. Der Lichtwellenleiter 1 steht hierbei rechts über die Ferrule 4 über, während auf der linken Seite der Darstellung der Lichtwellenleiter abgeschnitten dargestellt ist.

[0030] Mittels eines Laserlichtstrahls wird die Ferrule 4 an dem Lichtwellenleiter 1 befestigt. In der Fig. 3 sind beispielhaft drei Bereiche 5 eingezeichnet, an denen die Schweißverbindung hergestellt ist. Je nach geforderten Festigkeiten der Verbindung zwischen Ferrule 4 und Lichtwellenleiter 1 können mehr oder weniger Bereiche 5 und auch die Erstreckung dieser Bereiche 5 variiert werden.

[0031] Der Lichtwellenleiter 1 und die Ferrule 4 werden mittels dieser Laserstrahlverschweißung dauerhaft und unlösbar miteinander verbunden. Die Verschweißung erfolgt dabei zwischen dem Innenumfang der Ferrule 4 und dem Außenumfang des Innenmantels 3.

[0032] Beim eigentlichen Verschweißen der Ferrule 4 mit dem Innenmantel 3 (Schutzmantel für den Kern des LWL) des Lichtwellenleiters 1 wird nur der Kunststoff an diesen beiden Teilen aufgeschmolzen, und es wird keine nennenswerte Beeinträchtigung an dem Lichtwellenleiter 1 bewirkt. Da die lichtleitende Faser nicht mechanisch verformt wird, wie etwa beim Crimpen, ist keine Erhöhung der optischen Dämpfung damit verbunden. Die Ausdehnkraft der Ferrule relativ zum Lichtwellenleiter 1 wird hauptsächlich durch die Güte des Stoffschlusses und durch den Querschnitt der Schweißnaht bestimmt.

[0033] Diese Schweißnaht kann mit einer beliebigen Anzahl von um die Ferrule 4 kreisförmig verteilten Lasern oder durch einen zentralen Laser erzeugt werden, der dann eine entsprechende Laseroptik speist.

[0034] Da die Ferrule 4 transparenter ist als der Innenmantel 3, kann im Durchstrahlverfahren geschweißt werden, d. h., daß der Laserlichtstrahl die transparente Ferrule 4 nahezu ungehindert durchdringt und seine Wirkung an dem Innenmantel 3 entfaltet. Dort wird er in der obersten Schicht des Innenmantels 3 absorbiert, wodurch das Material erwärmt wird, aufschmilzt und sich mit dem Material der Ferrule 4 verbindet.

[0035] Für dieses Durchstrahlverfahren muß der Laser eine Wellenlänge aufweisen, die vorzugsweise im sogenannten nahen Infrarotbereich liegt. Kunststoffe für die Ferrule 4 und den Innenmantel 3 des Lichtwellenleiters 1 sind verfügbar, die einerseits die Transparenz für die Ferrule 4 bieten und die andererseits als Innenmantel 3 das Licht gut absorbieren.

[0036] Die Innenfläche der Ferrule 4 kann eine glatte Oberfläche aufweisen oder kann auch nicht glatt ausgeführt sein, dann mit Vertiefungen, Ausparungen, Rippen, Stegen, etc., um das Verschweißen zu erleichtern. Insbesondere kleinere Materialmengen, wie zum Beispiel an einer Rippe, können mit dem Laser einfacher und schneller aufgeschmolzen werden, als eine volle glatte Fläche.

[0037] Ein schnelles Verschweißen bringt den Vorteil mit

sich, daß eine Beschädigung des Kerns des Lichtwellenleiters 1 ausgeschlossen werden kann.

[0038] In den Fig. 4 und 5 ist das fertig bearbeitete Endstück des Lichtwellenleiters 1 mit Ferrule 4 dargestellt. Die Stirnfläche des Lichtwellenleiters 1 ist auf die Länge der Ferrule 4 gekürzt und endbearbeitet.

[0039] Die Stirnfläche kann abgeschnitten, geschliffen oder mit dem Laser geglättet sein. Im letzteren Fall kann der gleiche Laser wie für die Verschweißung eingesetzt werden.

[0040] Für den Fall, daß die Ferrule 4 keine Transparenz aufweist, kann es nötig sein, einen Laser im fernen Infrarotbereich zu verwenden. Dabei wird zum Schweißen kein Durchstrahlverfahren angewendet, sondern die Ferrule 4 wird von der Oberfläche her aus bis zu dem Mantel durchgeschmolzen. Im fernen Infrarotbereich funktioniert sowohl das Schneiden der Ferrule 4 als auch das Verschweißen der Ferrule 4 mit dem Mantel des Lichtwellenleiters.

[0041] Demnach zeichnet sich eine erfindungsgemäße Ferrule 4 für einen Lichtwellenleiter 1 dadurch aus, daß die Ferrule 4 aus Kunststoff hergestellt ist und daß die Ferrule 4 vorzugsweise transparenter als der Mantel 2, 3 des Lichtwellenleiters 1 ausgebildet ist. Ein erfindungsgemäßes Verfahren nach einer Ausführung zum Befestigen einer Ferrule 4 an einem Lichtwellenleiter 1 umfaßt die folgenden Schritte: Bereichsweises Abisolieren eines Außenmantels 2 eines Endes des Lichtwellenleiters 1 und Freilegen eines Innenmantels 3 des Lichtwellenleiters 1; Aufchieben der Ferrule 4 auf den abisolierten Bereich des Lichtwellenleiters 1; und zumindest bereichsweises Verschweißen der Ferrule 4 an der Berührungsfäche zum Innenmantel 3 des Lichtwellenleiters 1. Infolge der Transparenz dieser Ferrule 4 kann im sogenannten Durchstrahlverfahren das Laserlicht die Ferrule 4 nahezu vollständig durchdringen und im äußersten Bereich des Mantels 2, 3 des Lichtwellenleiters 1 seine Wirkung entfalten.

[0042] Bezüglich weiterer Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung wird ausdrücklich auf die zugehörigen Zeichnungen und Patentansprüche verwiesen.

Patentansprüche

1. Kunststoff-Ferrule (4) für einen Lichtwellenleiter (1), wobei die Ferrule (4) an einem Mantel (2, 3) des Lichtwellenleiters (1) verschweißt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule (4) transparenter als der Mantel (2, 3) ausgebildet ist und mittels einer Laserverschweißung im Durchstrahlverfahren an dem Lichtwellenleiter (1) befestigt wird, oder die Ferrule (4) keine Transparenz aufweist und mittels eines Durchschmelzverfahrens mit einer Laserverschweißung an dem Lichtwellenleiter (1) befestigt wird.
2. Ferrule (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule (4) im wesentlichen eine hohlylindrische Form aufweist, wobei der Lichtwellenleiter (1) durch den Hohlraum verläuft.
3. Ferrule (4) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule (4) im Berührungsbereich mit dem Lichtwellenleiter (1) eine nicht glatte Oberfläche aufweist.
4. Ferrule (4) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule (4) im Berührungsbereich mit dem Lichtwellenleiter (1) eine glatte Oberfläche aufweist.
5. Ferrule (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule (4) mittels Spritzgießen hergestellt ist.
6. Ferrule (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ferrule (4) an dem

Ende, welches dem Ende des Lichtwellenleiters (1) gegenüberliegt, einen Bund (6) aufweist.

7. Ferrule (4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserver Schweißung zumindest bereichsweise im Berührungsbereich zwischen Ferrule (4) und Lichtwellenleiter (1) erfolgt.

8. Verfahren zum Befestigen einer Ferrule (4) an einem Lichtwellenleiter (1), gekennzeichnet durch die Schritte:

- Axial bereichsweises Abisolieren eines Endes des zylindrischen Lichtwellenleiters (1), wobei radial ein Teil eines Mantels (2, 3) des Lichtwellenleiters (1) entfernt wird;
- Aufschieben der Ferrule (4) auf den abisolierten Bereich des Lichtwellenleiters (1); und
- Zumindest bereichsweises (5) Verschweißen der Ferrule (4) an der Berührungsfläche zum verbliebenen Mantel (2, 3) des Lichtwellenleiters (1) mittels Laserstrahl.

9. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch den Schritt:

Herstellen der Ferrule (4) aus einem Kunststoff.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch den Schritt:

Herstellen der Ferrule (4) mittels eines Spritzgußverfahrens.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, gekennzeichnet durch den Schritt:

Herstellen des Lichtwellenleiters (4) aus einem Kunststoff.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, gekennzeichnet durch den Schritt:

Herstellen des Mantels (2, 3) der aus einem Außenmantel (2) und/oder einem Innenmantel (3) besteht, aus einem Kunststoff.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch den Schritt:

Verwenden eines Lasers mit einer Wellenlänge des Laserlichtes im nahen Infrarotbereich.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, gekennzeichnet durch den Schritt:

Verschweißen mittels eines Durchstrahlungsverfahrens, wobei die Ferrule (4) für das verwendete Laserlicht im wesentlichen transparent ist und der Mantel (2, 3) des Lichtwellenleiters (1) das verwendete Laserlicht im wesentlichen absorbiert.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch den Schritt:

Verwenden eines Lasers mit einer Wellenlänge des Laserlichtes im fernen Infrarotbereich.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, gekennzeichnet durch den Schritt:

Verschweißen mittels eines Durchschmelzverfahrens, wobei die Ferrule (4) bis zu dem Mantel (2, 3) des Lichtwellenleiters (1) aufgeschmolzen wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 16, gekennzeichnet durch den Schritt:

Verwenden eines CO₂-Lasers.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 17, gekennzeichnet durch den Schritt:

Anordnen von mehreren, am Umfang der Ferrule (4) kreisförmig angebrachten Lasern.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 18 gekennzeichnet durch den Schritt:

Anordnen eines Lasers und Anordnen einer Laseroptik zum Verteilen des Laserlichtes des Lasers über den

Umfang der Ferrule (4).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

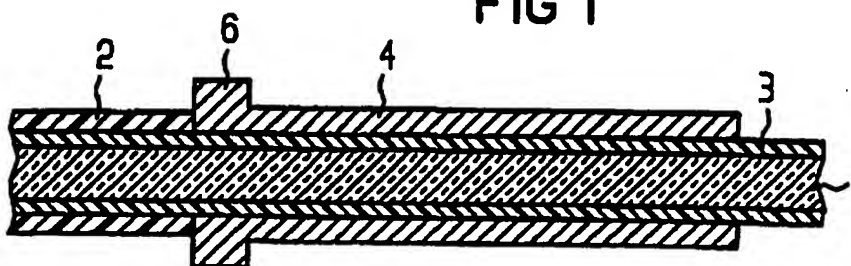


FIG 2

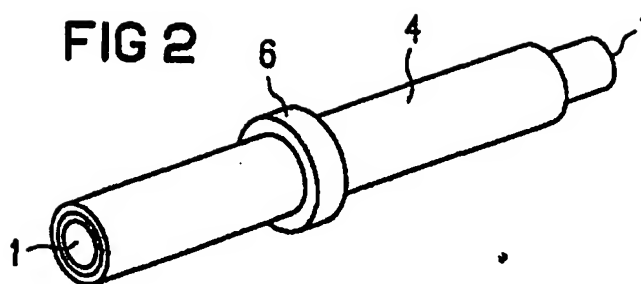


FIG 3

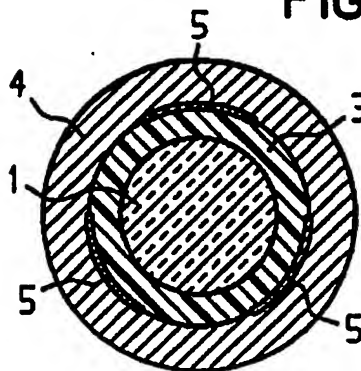


FIG 4

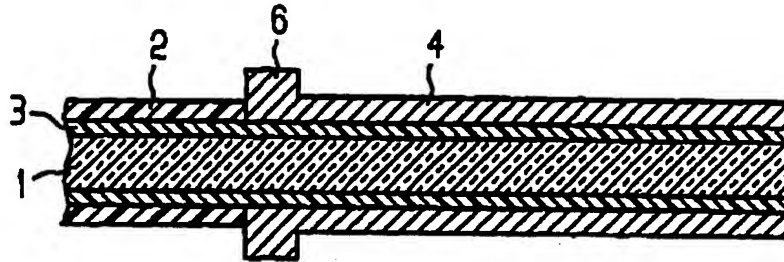


FIG 5

